

Grzegorz KUSZA¹

WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI MAGNETYCZNE OSADÓW DENNYCH JEZIORA TURAWSKIEGO

SELECTED MAGNETIC PROPERTIES OF BOTTOM SEDIMENTS FROM THE TURAWA LAKE

Abstrakt: Badaniami objęto osady dennie pobrane z Jeziora Turawskiego, pełniące funkcję zbiornika retencyjnego. Celem badań było wskazanie miejsc (osadów dennych) potencjalnie zagrożonych ekologicznie, charakteryzujących się nadmierną koncentracją zanieczyszczeń technogennych m.in. metali ciężkich. Pomiary magnetyczne prowadzono z wykorzystaniem miernika podatności magnetycznej MS2 D firmy Bartington. Najwyższe wartości podatności magnetycznej niskopolewej stwierdzono w środkowej części jeziora w profilach oznaczonych symbolem: 12, 26, 31. Jednocześnie odnotowano tu duże zróżnicowanie w rozkładzie pionowym niskopolewej podatności magnetycznej, co świadczy o osadzaniu zanieczyszczeń w trakcie procesu sedymentacji. Przeprowadzone badania dotyczące osadów dennych Jeziora Turawskiego wskazują na przydatność zastosowania szybkich i dokładnych pomiarów magnetycznych jako wstępnego wskaźnika miejsc nagromadzenia zanieczyszczeń pochodzenia antropogenicznego ze szczególnym uwzględnieniem źródeł technogennych.

Słowa kluczowe: osady dennie, niskopolewa podatność magnetyczna, zbiornik retencyjny

Wprowadzenie

Badania podatności magnetycznej gleb zostały zapoczątkowane w latach 50. przez Le Borgne'a [1]. Dostrzegł on zjawisko skokowego wzrostu podatności magnetycznej wierzchnich warstw gleby w niektórych rejonach. W następnych latach zaobserwowano również związek pomiędzy wzrostem podatności magnetycznej gleb a procesami glebotwórczymi, charakterem litosfery, zjawiskami klimatycznymi oraz pożarami lasów. We wszystkich tych przypadkach podstawą wzrostu podatności magnetycznej gleb było powstanie drobnych kryształów ferrimagnetycznych tlenków żelaza, takich jak magnetyt i maghemit, w wyniku skomplikowanych procesów pedogenicznych [2]. Pierwsze doniesienie dotyczące wzrostu podatności magnetycznej gleb w wyniku obecności w nich kulistych cząstek magnetycznych pochodzenia antropogenicznego pochodzi z drugiej połowy lat siedemdziesiątych. Badając osady morskie w Zatoce Meksykańskiej, Doyle i in. [3] natrafili na ferrimagnetyki, których źródłem mogły być pyły pochodzące ze spalania paliw stałych. Thompson i Oldfield [4] zaobserwowali znaczny wzrost podatności magnetycznej gleb w zurbanizowanych i przemysłowych regionach północnej Anglii. Jednocześnie antropogeniczny charakter wzrostu podatności magnetycznej gleb na obszarach oddalonych od dużych źródeł emisji został potwierdzony przez Oldfielda i in. [5] po odkryciu w torfowiskach Finlandii cząstek pochodzących ze spalania paliw. Tym samym potwierdzona została możliwość transgranicznego transportu zanieczyszczeń pyłowych, w tym popiołów lotnych zawierających znaczne ilości cząstek magnetycznych. Jak wykazali Dedic i in. [6] oraz Magiera i in. [7, 8], antropogenne ferrimagnetyki są transportowane do środowiska przyrodniczego poprzez pyły i aerozole. W literaturze

¹ Samodzielna Katedra Ochrony Powierzchni Ziemi, Uniwersytet Opolski, ul. Oleska 22, 45-052 Opole, tel. 77 401 60 01, email: Grzegorz.Kusza@uni.opole.pl

niewiele jest informacji odnośnie do czynników wpływających na powstawanie ferrimagnetyków w różnych procesach przemysłowych. Dotychczas stwierdzono, iż w trakcie spalania węgla mogą zachodzić wysokotemperaturowe przemiany słabo magnetycznych minerałów żelaza, takich jak piryt framboidalny, w magnetyt. Procesy te prowadzą zatem do powstania kulistych cząstek magnetycznych odpowiedzialnych za wzrost podatności magnetycznej popiołów lotnych [9]. Celem niniejszych badań było wskazanie miejsc (osadów dennych) potencjalnie zagrożonych ekologicznie, charakteryzujących się nadmierną koncentracją metali ciężkich. Do badań wykorzystano metodę pomiarów magnetycznych ze szczególnym uwzględnieniem niskopolewej podatności magnetycznej.

Metodyka, obiekt i zakres prac

Badania obejmowały wykonanie pomiarów niskopolewej podatności magnetycznej (κ - low field magnetic susceptibility), oznaczanej jako podatność objętościowa definiowana przez moment magnetyczny przypadający na jednostkę objętości ciała, bezpośrednio w terenie, na świeżo pobranych rdzeniach. Do pomiaru wykorzystano miernik MS 2D firmy Bargtington (Anglia). Badaniami objęto 14 profili o numerach: 12, 16, 22, 24, 26, 28, 30, 31, 37, 40, 43, 44, 46, 52, pobranych z dna Jeziora Turawskiego (rys. 1). Pomiary magnetyczne prowadzono, przykładając miernik MS2D do rozciętej powierzchni rdzenia odwiertu; wykonując pomiary w warstwach o miąższości 1 cm na całej długości profilu (od 0 do 130 cm).



Rys. 1. Lokalizacja punktów pobrania osadów dennych z Jeziora Turawskiego

Fig. 1. Localization of sediment sampling sites in Turawa Lake

Omówienie wyników

W wyniku przeprowadzonych pomiarów badane profile charakteryzowały się dużym zróżnicowaniem ze względu na istniejące wzmocnienie magnetyczne. Najmniejsze wartości niskopolewej podatności magnetycznej odnotowano w profilach nr 28 ($4,67 \times 10^{-5}$ SI) i 44 ($5,20 \times 10^{-5}$ SI). Natomiast maksymalną wartość podatności κ stwierdzono w profilu nr 12 ($56,71 \times 10^{-5}$ SI). W celu pełniejszej analizy badanych profili geologicznych przyporządkowano je w zależności od wielkości wzmocnienia magnetycznego do 4 grup o wartości podatności magnetycznej: podwyższonej, niskiej, bardzo niskiej i jej braku (tab. 1).

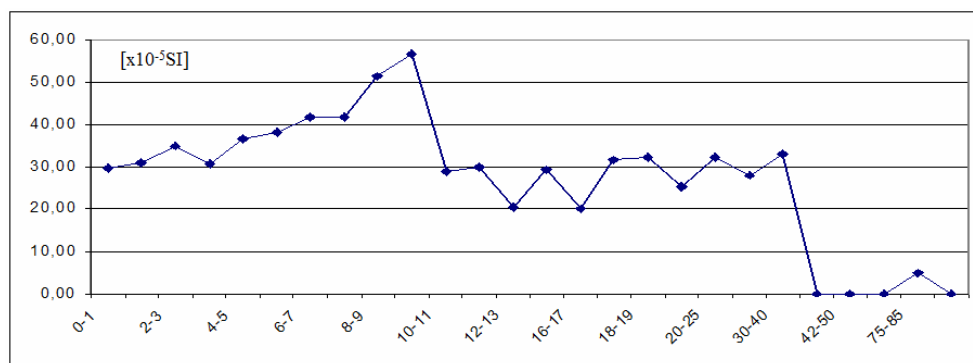
Tabela 1
Wzmocnienie magnetyczne osadów dennych wyrażone wartościami podatności magnetycznej

Magnetic amplification of bottom sediments expressed in magnetic susceptibility values

Table 1

Podwyższona	Niska	Bardzo niska	Brak
Podatność magnetyczna [$\times 10^{-5}$ SI]			
> 40	20-40	10-20	< 10

W trzech profilach (12, 26 i 31) odnotowano wartości podatności magnetycznej powyżej 40×10^{-5} SI i zakwalifikowano je do grupy pierwszej o największym wzmocnieniu magnetycznym. Ze względu na profilowe (pionowe) rozmieszczenie ferrimagnetyków pochodzenia antropogennego stwierdzono podobieństwo pomiędzy profilami analizowanymi w tej grupie.

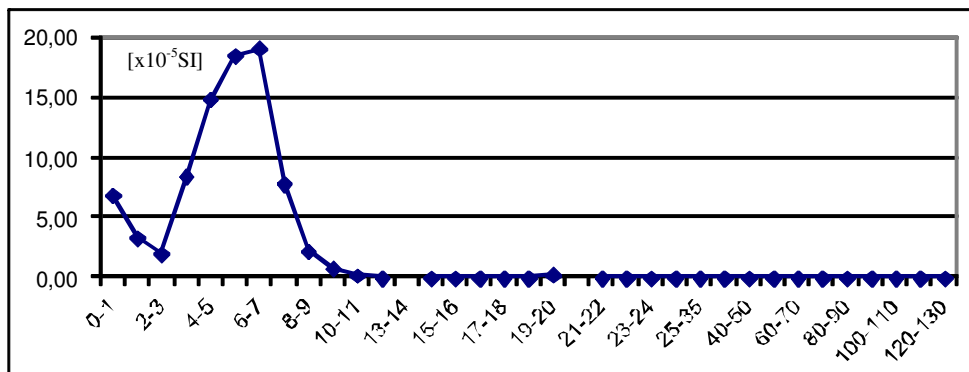


Rys. 2. Rozkład wartości podatności magnetycznej w profilu nr 12

Fig. 2. Distribution of magnetic susceptibility values in the profile no 12

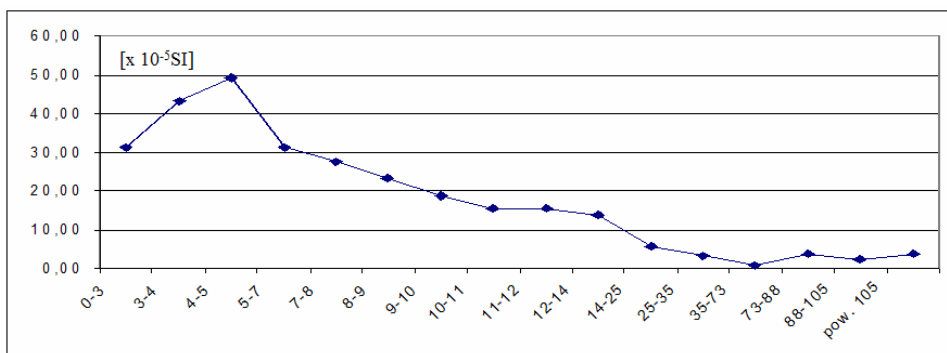
Wierzchnie poziomy genetyczne w profilu nr 12 o miąższości 0-40 cm charakteryzowały się podatnością magnetyczną w przedziale od 20,17 do $56,71 \times 10^{-5}$ SI. Poniżej głębokości 40 cm odnotowano wartości podatności magnetycznej $< 3 \times 10^{-5}$ SI (rys. 2). Natomiast w profilu nr 26 zaznacza się podział na trzy warstwy: wierzchnia o miąższości od 0 do 9 cm z wartościami podatności w granicach $23,33-49,29 \times 10^{-5}$ SI; w warstwie 10-14 cm nastąpiło obniżenie κ (13,83-18,83), natomiast najniższe wartości < 5

uzyskano w warstwach zalegających poniżej 14 cm (rys. 4). Podobną tendencję uzyskano w profilu nr 31, gdzie wierzchnie warstwy (0-5 cm) charakteryzowały się podatnością magnetyczną niskopolową w zakresie $34,17-41,40 \times 10^{-5}$ SI; w warstwie 6-10 cm stwierdzono κ w przedziale 14,80 do $19,33 \times 10^{-5}$ SI, poniżej tej warstwy nie zaobserwowano istotnego wzmocnienia magnetycznego (rys. 5). Profile nr 24, 37, 43, 46 i 52 zostały zakwalifikowane do grupy drugiej, która charakteryzowała się wartościami podatności magnetycznej na poziomie niskim. W przypadku tej grupy uzyskane wartości κ kształtowały się w granicach od 20,67 (profil nr 43) do $38,20 \times 10^{-5}$ SI (profil nr 46). W pozostałych analizowanych profilach przydzielonych do tej grupy odnotowana podatność magnetyczna nie przekraczała wartości $26,00 \times 10^{-5}$ SI. Pozostałe profile charakteryzowały się bardzo małym (profile nr 16, 22, 30, 40) wzmocnieniem magnetycznym, a w przypadku profili nr 28 i 44 stwierdzono jego brak. Rozkład wartości podatności magnetycznej w tych grupach przedstawiono na przykładzie profilu nr 22, gdzie występujące niewielkie wzmocnienie magnetyczne występowało jedynie w poziomach wierzchnich (rys. 3).



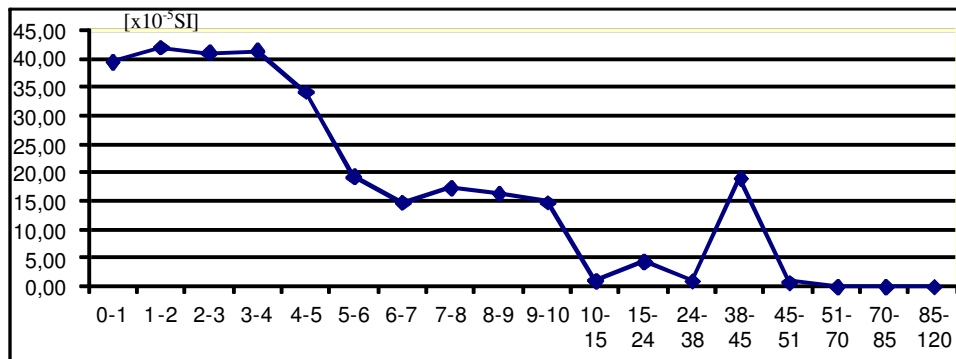
Rys. 3. Rozkład wartości podatności magnetycznej w profilu nr 22

Fig. 3. Distribution of magnetic susceptibility values in the profile no 22



Rys. 4. Rozkład wartości podatności magnetycznej w profilu nr 26

Fig. 4. Distribution of magnetic susceptibility values in the profile no 26



Rys. 5. Rozkład wartości podatności magnetycznej w profilu nr 31

Fig. 5. Distribution of magnetic susceptibility values in the profile no 31

Podsumowując, można stwierdzić, iż uzyskane wartości podatności magnetycznej wskazują na istotne nagromadzenie ferrimagnetyków pochodzenia antropogenicznego jedynie w wierzchnich poziomach profilu nr 12, 26 i 31. Biorąc pod uwagę miejsce występowania wzmocnienia magnetycznego, można wysunąć wniosek, iż podwyższona niskopolowa podatność magnetyczna warstw wierzchnich wiąże się wyłącznie z efektem technogenicznego zanieczyszczenia osadów.

Wnioski

1. Badania terenowe, w których wykonano pomiar podatności magnetycznej niskopolowej, dają wstępny pogląd na zróżnicowanie zawartości ferrimagnetyków technogenicznego pochodzenia.
2. Dokładne pomiary laboratoryjne, w tym określenie zależności częstotliwościowej podatności magnetycznej, pozwoli wyróżnić z dużą dokładnością warstwy wykazujące wzmocnienie magnetyczne wywołane nagromadzeniem antropogenicznych ferrimagnetyków, co świadczyć może o dużym nagromadzeniu w tych warstwach m.in. metali ciężkich.
3. Największe wartości podatności magnetycznej niskopolowej stwierdzono w następujących profilach: 12, 26, 31, przy czym rozkład w układzie pionowym wykazywał duże jej zróżnicowanie.
4. Wstępne badania dotyczące osadów dennych Jeziora Turawskiego wskazują na przydatność zastosowania szybkich i dokładnych pomiarów magnetycznych jako wstępnego wskaźnika miejsc gromadzenia zanieczyszczeń pochodzenia antropogenicznego ze szczególnym uwzględnieniem źródeł technogenicznych.

Literatura

- [1] Le Borgne E. Susceptibilite magnetique anormale du sol superficiel. *Ann Geophys.* 1955;11:399-419.
- [2] Heller F, Strzyszc Z, Magiera T. Magnetic record of industrial pollution in forest soils of Upper Silesia. *J Geophysic Res.* 1998;103:17767-17774. DOI: 10.1029/98JB01667.
- [3] Doyle JL, Hopkins TL, Betzer PR. Black magnetic spherule fallout in the Western Gulf of Mexico. *Science.* 1976;194:1157-1159.

- [4] Thompson R, Oldfield F. *Environmental Magnetism*. London: Allan and Unwin; 1986.
- [5] Oldfield F, Tolonen K, Thompson R. History of particulate atmospheric pollution from magnetic measurements in datek Finnish peat profiles. *Ambio*. 1981;10:185-188.
- [6] Dedik AN, Hoffmann P, Ensling J. Chemical characterization of iron in atmospheric aerosols. *Atm Environ*. 1992;26A(14):2545-2548. DOI: 10.1016/0960-1686(92)90106-U.
- [7] Magiera T, Strzyszczyk Z, Kapicka A, Petrovsky E. Discrimination of lithogenic and anthropogenic influences on topsoil magnetic susceptibility in Central Europe. *Geoderma*. 2005;13(3-4):299-311. DOI: 10.1016/j.geoderma.2005.02.002.
- [8] Magiera T, Jablonska M, Strzyszczyk Z, Rachwał M. Morphological and mineralogical forms of technogenic magnetic particles in industrial dusts. *Atm Environ*. 2011;45(25):4281-4290. DOI: 10.1016/j.atmosenv.2011.04.076.
- [9] Lauf RJ, Harris LA, Rawlston SS. Pyrite framboids as the source of magnetite spheres in fly ash. *Environ Sci Technol*. 1982;16:218-220. DOI: 10.1021/es00098a009.

SELECTED MAGNETIC PROPERTIES OF BOTTOM SEDIMENTS FROM THE TURAWA LAKE

Department of Land Protection, University of Opole

Abstract: The investigation was carried out on bottom sediments collected from the retention reservoir of Turawa (collected the Turawa Lake). The aim of the study was to evaluate an area extent of sediments with excess concentrations of technogenic pollutants, such as heavy metals, thus being a potential hazard to the environment. The magnetic measurements were done by the magnetic susceptibility meter of MS2D Bartington. The highest values of low field magnetic susceptibility were recorded in sediment samples from the central part of the Turawa Lake, in profiles no 12, 26, and 31. Simultaneously, a significant differentiation in vertical range of low field magnetic susceptibility was obtained, which indicated at sedimentation process of contaminants. The results of the study revealed the usefulness of application of fast and precise magnetic measurements as a preliminary indicator of pollutant accumulation sites, particularly from industrial pollution sources.

Keywords: bottom sediments, low magnetic susceptibility, retention reservoir